

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **10318027 A**

(43) Date of publication of application: **02.12.98**

(51) Int. Cl.

**F02D 41/22**  
**F02D 45/00**  
**F02D 45/00**  
**F02M 65/00**  
**F02M 69/46**

(21) Application number: **09125808**

(22) Date of filing: **15.05.97**

(71) Applicant: **NIPPON SOKEN INC TOYOTA MOTOR CORP**

(72) Inventor: **SAITO KIMITAKA**  
**KOHAMA TOKIO**  
**GONO TAKESHI**

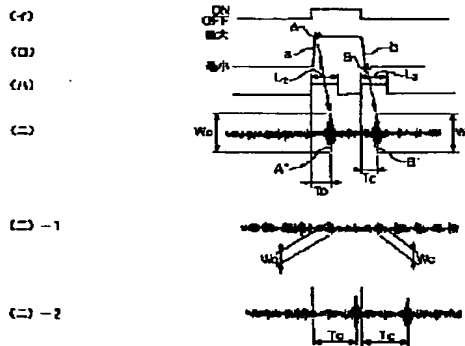
(54) **FUEL INJECTION VALVE ABNORMALITY  
DETECTING DEVICE FOR INTERNAL  
COMBUSTION ENGINE**

COPYRIGHT: (C)1998,JPO

(57) Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To detect an abnormal condition in which an opening/closing timing of a fuel injection valve is slid, in a fuel injection valve abnormal condition detecting device of an internal combustion engine.

**SOLUTION:** A prescribed period  $L_2$  is set from an opening time ON of a fuel injection valve, a prescribed period  $L_3$  is set from a closing time OFF, and it is judged whether vibration  $A'$  caused by opening motion of the fuel injection valve is generated in the period  $L_2$ , and vibration  $B'$  caused by closing motion of the fuel injection valve is generated in the period  $L_3$  in prescribed levels  $W_o$ ,  $W_c$ , or not. In the case where vibration of the prescribed level.  $W_o$ ,  $W_c$  is not generated in the prescribed period  $L_2$ ,  $L_3$ , it is judged that the motion of the fuel injection valve is in the abnormal condition.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-318027

(43) 公開日 平成10年(1998)12月2日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	F I
F 0 2 D 41/22	3 2 5	F 0 2 D 41/22 3 2 5 M
45/00	3 6 4	45/00 3 6 4 K
	3 6 8	3 6 8 A
F 0 2 M 65/00	3 0 6	F 0 2 M 65/00 3 0 6 B
69/46		69/00 3 8 0 F
審査請求 未請求 請求項の数6 O L (全 9 頁)		

(21) 出願番号 特願平9-125808

(22) 出願日 平成9年(1997)5月15日

(71) 出願人 000004695

株式会社日本自動車部品総合研究所  
愛知県西尾市下羽角町岩谷14番地

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社  
愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72) 発明者 斎藤 公孝

愛知県西尾市下羽角町岩谷14番地 株式会  
社日本自動車部品総合研究所内

(72) 発明者 小浜 時男

愛知県西尾市下羽角町岩谷14番地 株式会  
社日本自動車部品総合研究所内

(74) 代理人 弁理士 石田 敬 (外3名)

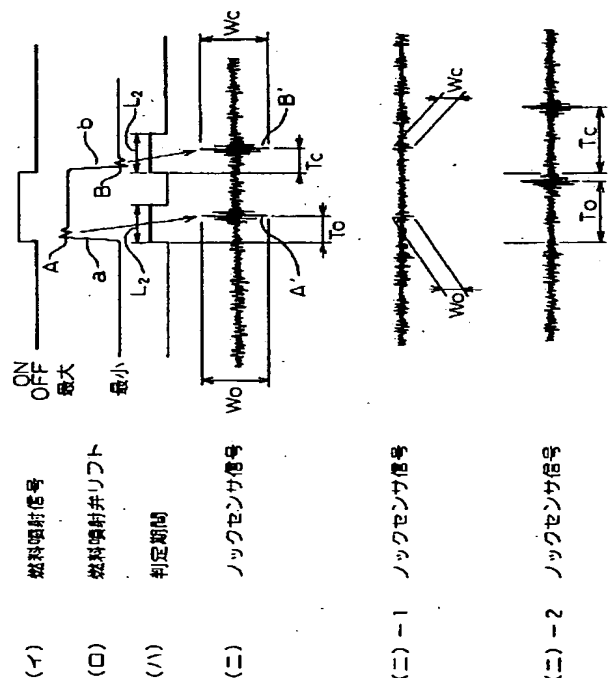
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内燃機関の燃料噴射弁異常検出装置

(57) 【要約】

【課題】 この発明は内燃機関の燃料噴射弁異常検出装置に関し、燃料噴射弁の開閉時期がずれるような異常も検出することにある。

【解決手段】 燃料噴射弁の開弁時ONから所定の期間 $L_2$ 、閉弁時OFFから所定の期間 $L_3$ を設定し、この期間 $L_2$ 内に燃料噴射弁の開動作による振動 $A'$ が生じているか、期間 $L_3$ 内に燃料噴射弁の閉動作による振動 $B'$ が所定レベル $W_0$ 、 $W_c$ で生じているか否かを判別し、所定期間 $L_2$ 、 $L_3$ に所定レベル $W_0$ 、 $W_c$ の振動が生じていない場合は燃料噴射弁の動作異常と判定する。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 燃料噴射弁内燃機関において、内燃機関の振動状態に応じた信号を検出する信号検出手段と、前記信号検出手段より燃料噴射弁の開閉に関連した信号を取り出すことにより燃料噴射弁の異常を判別する手段とを具備して成る内燃機関の燃料噴射弁異常検出装置。

【請求項2】 請求項1に記載の発明において、内燃機関の振動に応じた信号を検出する前記手段はノックセンサである内燃機関の燃料噴射弁異常検出装置。

【請求項3】 請求項1に記載の発明において内燃機関の振動に応じた信号を検出する前記手段は燃圧センサである内燃機関の燃料噴射弁異常検出装置。

【請求項4】 請求項1に記載の発明において、燃料噴射弁の開閉に関連した信号の取り出しは振動燃料噴射弁を開閉させる信号に連動した所定の期間において行う内燃機関の燃料噴射弁異常検出装置。

【請求項5】 請求項1に記載の発明において、燃料噴射弁が異常と判別されたときに内燃機関の運転制御因子を変更する手段を更に具備した内燃機関の燃料噴射弁異常検出装置。

【請求項6】 請求項1に記載の発明において、燃料噴射弁が異常と判別されたときに燃料噴射弁の異常を運転者に知らせるための警報手段を更に具備した内燃機関の燃料噴射弁異常検出装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 この発明は燃料噴射内燃機関において燃料噴射弁の異常をノックセンサや燃圧センサ等により検出される内燃機関の振動状態によって検出するようにした燃料噴射弁異常検出装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 燃料噴射弁を直接に機関の燃焼室に開口するように装着し、燃料ポンプで加圧した燃料を直接に筒内に噴射する筒内直接噴射式内燃機関がある。筒内直接噴射式内燃機関では乗用車用ガソリン機関で多く採用されている吸気管に燃料噴射弁を装着する吸気管噴射式内燃機関と比較して燃料圧力を20～50倍高く設定する必要があり、燃料噴射弁はこの油密を得るための強いスプリング、燃料噴射弁を高応答にするための強力な電磁力を得ることが可能な高電圧回路が採用されている。また、燃料噴射弁は燃焼室内に直接突き出すように装着されていて、燃焼による高圧、高熱、強振動の環境条件下で使用されている。従って、筒内直接噴射式内燃機関の燃料噴射弁は、従来多く採用されている吸気管噴射式内燃機関の燃料噴射弁と比較してカーボンの詰まりなどによる機能劣化や、異常の発生が起りやすい。燃料噴射弁の機能が劣化したり異常が発生すると内燃機関の正常な運転がなしえなくなり、その出力の低下・有害排出ガス成分の増加などの問題が生じるおそれがある。

2

【0003】 燃料噴射弁の異常をチェックする通常の方法は燃料噴射弁を内燃機関から取り外して噴射特性を診断するものが普通であるがこれは作業に手間を要し、また内燃機関の運転中に常時異常診断することはできない。燃料噴射弁の動作異常診断を燃料噴射弁を内燃機関に装着した状態のままで行うため、実開昭61-147369号公報によれば、燃料噴射弁の振動を振動センサによって検出し、その検出信号における特定の周波数域の成分を抽出・整流することによりその包絡線信号を得た後、この包絡線信号と正常時の代表的包絡線信号とを比較し、燃料噴射弁の正常又は異常の判断をするようにしたものを提案している。即ち、この方法は燃料噴射弁の開閉により内燃機関に振動が加えられるが、燃料噴射弁の詰まりなどの異常によって燃料噴射弁の開閉信号による振動波形が異なってくるため、これを検出することにより異常の判別を行う思想のものである。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 実開昭61-147369号公報の方法では燃料噴射弁の振動を振動センサによって検出し、検出信号における特定周波数域の成分の包絡線信号を基準包絡線信号と比較している。即ち、燃料噴射の全期間における振動を検出しているため、異常状態の特定の精度が低い。即ち、燃料噴射の異常にはカーボンの詰まりにより噴射が全く行われなくなる異常だけではなく、噴射時期が本来の噴射時期よりずれるような異常もある。前者の異常は従来技術の方法では包絡線信号のレベルの変化として現れるため検出可能である。しかしながら後者の異常では包絡線信号のレベル自体は変わらないため異常としては検出することができない。

【0005】 この発明は従来技術の欠点に鑑み燃料噴射弁の開閉時期がずれるような異常も検出することが可能な異常検出装置を提供することにある。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】 この発明は上記課題を解決するため請求項1の技術手段を採用する。この技術手段によれば内燃機関の作動サイクルにおける燃料噴射弁の開閉に関連した特定の期間において内燃機関の振動を取り出すことにより燃料噴射弁の動作が正常か否かを的確に判定することができる。

【0007】 請求項2に記載の技術手段では内燃機関の振動を既存のノックセンサを利用して検出することにより余分な部品の設置の必要がなくコストの低減を図ることができる。請求項3に記載の技術手段では内燃機関の振動を既存のノックセンサを利用して検出することにより余分な部品の設置の必要がなくコストの低減を図ることができる。

【0008】 請求項4に記載の技術手段では内燃機関の振動を燃料噴射弁の開閉に連動する所定の期間により検出することにより燃料噴射弁の作動異常を正確に検出することができる。請求項5に記載の技術手段では燃料噴

3

射弁が異常と判別されたときに内燃機関の運転制御因子を変更することにより内燃機関の異常動作を未然防止し、フェイルセーフを実現することができる。

【0009】請求項6に記載の技術手段では警報を設けることにより運転者に対応を促すことができる。

【0010】

【発明の実施の形態】図1はこの発明の筒内噴射内燃機関の全体概略図、図2は図1の燃焼室付近の拡大図である。図1及び図2において、10はシリンダブロック、12はシリンダヘッド、14はピストン、15はクランク軸、16は燃焼室、18は吸気弁、19は点火栓、20は燃料噴射弁、22は吸気ポート、24は排気弁、26は排気ポート、28は吸気マニホールド、30はスロットル弁、32はアクセルペダル、33は燃圧制御回路である。燃料噴射弁20はその噴口50が燃焼室16に直接開口しており、噴口から噴射された燃料は燃焼室に直接噴射される。燃料噴射弁20の燃料供給側の端部にコモンレール36が設けられ、燃料供給配管38上の燃料ポンプ40を介して燃料タンク41に接続される。燃料ポンプ40はその回転軸40-1上のプーリ40-2はベルト

(図示しない)によってクランク軸15上のベルト(図示しない)に連結され、クランク軸15の回転運動は燃料ポンプ40に伝達され、燃料ポンプ40は回転駆動される。そのため、高圧燃料は燃料噴射弁20に供給され、所定タイミングにおいて燃料噴射弁20から燃焼室16内に噴射される。補助燃料噴射弁42は吸気ポート22付近に設けられる。

【0011】燃圧制御回路33は燃料ポンプ40の電磁弁のオン・オフ信号を形成して、燃料ポンプの燃料圧力を制御する。図3は燃料噴射弁20の詳細構造を示している。即ち、燃料噴射弁20の本体44の下端にノズルボディ46がスパーサ47を介してノズルホルダ48によって固定される。ノズルボディ46はその下端に噴口50を形成しており、ノズルボディ46内にニードル52が上下可動に配置される。ニードル52の上端は本体44内を摺動自在なコア54に当接しており、スプリング56はコア54を介してニードル52を下向きに付勢しており、ニードル52はノズルボディ46の内周シート面46-1に着座され、その結果、常態では噴口50を閉鎖している。本体44の上端にはスリーブ57が挿入固定され、スリーブ57内には燃料通路58が形成され、燃料通路58は下端側は本体44内の通路を介してノズルボディ46の内部まで連通され、ニードル52のリフト時に燃料は噴口50から噴射される。燃料通路58は上端側ではフィルタ60を介して燃料導入口62に接続され、この燃料導入口62は図1のコモンレール36に接続される。電磁ソレノイド64は本体44内においてスリーブ57の下端部を包囲するように配置される。ソレノイド64の通電時にはコア54はスプリング56に抗して上昇され、燃料圧はニードル52を押し上げ、噴

4

口50が開放されるので燃料噴射が実行される。ソレノイド64は絶縁ハウジング65内のワイヤ66に取り出され、開弁のための電気信号を受け取ることができる。

【0012】図1において制御回路68はマイクロコンピュータシステムとして構成され、各センサからの運転状態信号により必要な演算を行い、燃料噴射弁20への燃料噴射信号及び点火栓19への点火信号及び燃料ポンプ40の燃圧制御信号の形成を行う。センサとしては以下のものが設けられる。スロットル弁30の上流に吸入空気量を計測するためのエアフローメータ70が設けられる。スロットル弁30の回転軸にはスロットル弁30の開度を検出するためのスロットルセンサ72が設けられる。クランク軸15に近接してクランク軸15の回転に応じたパルス信号を発生するためのクランク角度センサ74が配置される。空燃比センサ75は排気管に接続され、混合気の空燃比に応じた信号を発生する。内燃機関本体10の機械的な振動を検出するためのノックセンサ76がエンジン本体10に取り付けられる。

【0013】制御回路68はこれらの信号から所望の演算を行い、燃料噴射信号を燃料噴射弁駆動回路75を介して燃料噴射弁20に出力すると共に点火信号が点火栓19の電極部に出力される。燃料噴射制御においては周知のように設定空燃比に応じた基本燃料噴射量が負荷・回転数に応じて算出され、空燃比センサ75により現実の空燃比の計測が行われ、計測された空燃比の設定空燃比に対する偏差に応じて燃料噴射弁20への燃料噴射信号の制御が行われる。点火制御においては、ノックセンサ76からの信号はノック処理回路78で処理され、ノッキングに応じた点火時期の修正(所謂ノックフィードバックシステム)が行われる。即ち、この制御自体は周知のものであり、ノックセンサ76からの信号によりノッキングの有無を判定し、ノッキング有りとの判定のときは点火時期を基本点火時期より遅角させ、ノッキング無しとの判定のときは点火時期を基本点火時期側に向けて進角させ、このようなフィードバック制御によってノッキングを起こさない限度において点火時期をなるべく進角側に制御するように作動する。また、この実施形態ではノックセンサ76は内燃機関の振動(図2において振動の波面をWで示す)を検出するための検出器として機能し、この発明に従って、燃料噴射弁の開閉に関連した特定の期間においてノックセンサ78からの信号の取り込みが行われ、燃料噴射弁20の作動が正常か異常かの判断がされ、異常と判断された場合は異常信号が警報ランプ78に出力されるようになっている。警報ランプ78は車両の運転操作パネルに設けられていて、燃料噴射弁20の作動異常があったと判定された場合は点灯され、運転者に通知することで燃料噴射弁20の修理・交換を促すのに役立つ。

【0014】次に、信号処理回路78について図4によって説明すると、この回路78は本来はノックフィード

5

バックシステムでノッキング判定期間において内燃機関の振動を検出するために設けられたものであり、この発明の実施例では燃料噴射弁 20 の動作診断において燃料噴射弁の作動に伴う内燃機関の振動の検出のためにも流用するようにしている。内燃機関がノックフィードバックシステムを持たない場合には専用の回路を設ける必要がある。回路 78 はバッファアンプ 80 と、ゲインアンプ 82 と、サブ電子制御ユニット (ECU) 84 とから構成される。制御回路 (メイン ECU) 68 からの指令によりサブ電子制御ユニット 84 はバッファアンプ 80 を介して  
10 ノックセンサ 76 からの信号の取り込みを行う。一方、ゲインアンプ 82 はノックセンサ 76 の信号の強度が内燃機関の運転状態に異なるため運転状態にかかわらずノッキングの検出を可能とするため増幅感度を任意に設定可能にするため具備されるものである。ノックフィードバックシステムにおけるノッキング検出について簡単に説明するとい、図 5 において (i) はクランク角度位置に対する筒内圧力の変化を示している。圧縮行程の開始により筒内圧力は増加を開始し、圧縮上死点の手前の位置で点火火花が点火栓 19 の電極部に形成され、混合気の  
20 燃焼により上死点を幾分すぎた位置において筒内圧力は最大を呈し、以後筒内圧力は低下する。その低下の過程でノッキング N が発生しう。一方、図 5 の (ii) はノックセンサ 76 による圧力の計測波形を示しており、ノッキング N の発生により圧力検出波形の振幅は p-p は大きくなる。ノックフィードバックシステムではノッキングが生じうるクランク角度区間 L<sub>1</sub> を設定しこの区間におけるノックセンサの検出信号の振幅 p-p が所定値より大きいか否かによりノッキングの有無の判別を行っている。即ち、メイン電子制御ユニット 68 のポート 68-1 から  
30 はノッキング判定区間 L<sub>1</sub> の設定がサブ電子制御ユニットに対して行われ、それによりサブ電子制御ユニットはノッキング検出波形における振幅 p-p を演算し、メイン電子制御ユニット 68 はポート 68-2 より振幅の読み取りを行い、ノッキングの有無の判定を行う。

【0015】次に、ノックフィードバックシステムにおけるノックセンサ 76 からの信号処理回路 78 を利用したこの発明の燃料噴射弁 20 の動作異常の診断について説明する。図 6 において、(i) は制御回路 68 からの燃料噴射弁 20 の駆動信号、(ii) はニードル 52 のリフト、  
40 (iii) はノックセンサ 76 からの信号を示している。燃料噴射弁の駆動信号が ON されることによりソレノイド 64 は励磁され、コア 54 はスプリング 56 に抗して吸引され、ニードル 52 は駆動信号の ON に幾分遅れてリフトを開始し (図 6 (ii) の a)、ニードル 52 のフランジ部分 52-1 がスパーサ 47 に当接する位置 A までニードル 52 はリフトされる。駆動信号が OFF となることにより電磁吸引力が消失され、スプリング 56 はコア 54 を押し戻し、駆動信号の OFF に幾分遅れてニードルは下降を開始し (図 6 (ii) の b)、最終的にはニードル 52 はシ

6

ート面 46-1 に当接する位置 B まで下降される。ノックセンサからは (iii) に示すように内燃機関本体の振動に応じた信号が得られるが、ニードル 52 の最大リフト位置 A に達した時点ではフランジ 52-1 がスパーサ 47 に衝突するため、これに幾分の遅れをもってノックセンサの振幅は大きくなる (A')。また、ニードルが最小リフト位置 B に達した時点においてはニードル 52 がシート面 46-1 に衝突するため、これに幾分の遅れをもって再び大きな振幅が得られる (B')。即ち、(iv) のように検出期間 L<sub>2</sub>、L<sub>3</sub> を設定すると、燃料噴射弁 20 の開弁・閉  
50 弁動作が正常に行われていれば、駆動信号 ON が出力されてから所定の遅延時間の経過において所定の大きなレベルの振幅が得られ、OFF 信号が出力されてから所定の遅延時間の経過において再び大きなレベルの振幅が得られる。逆に、このようなパターンの振幅がノックセンサ信号中に見られないときは燃料噴射弁 20 の動作に異常があると診断することができる。

【0016】ここに、燃料噴射弁 20 の動作不良の態様について列挙すると以下の態様があげられる。

(1) 駆動回路 68 の側の異常で、燃料噴射弁 20 への駆動電力の供給が全く行われない。

(2) 制御回路 68 から燃料噴射弁 20 までの配線の断線、リークがあった場合、制御回路 68 から駆動信号は出力されるが、駆動信号の ON、OFF に対してニードル 52 は応答しない。

【0017】(3) ニードル 52 がノズルボディ 46 に対して固着した場合。この場合は、燃料噴射弁 20 の駆動信号に対してニードル 20 が全く応答しないか、応答しても遅れ時間内にはニードル 20 は動かず、計算どおりの燃料噴射時期が得られなくなる。

(4) ニードル 52 のフランジ部 52-1 とスパーサ 47 との間の隙間への異物の噛み込み。

【0018】以上の燃料噴射弁 20 の異常な動作には様々の形態があり、異常が一つの原因ではなく、複合される場合もある。従って、燃料噴射弁 20 の動作異常に対してそれがノックセンサ 76 が検出する機関本体 10 に如何に反映するかは一概にはいえないが、図 6 で示す本来の形態からは外れたものになることは相違はない。例えば、図 6 の (iii)-1 は燃料噴射弁 20 への配線の断線があった場合で、制御回路 68 から出力される ON、OFF 信号にニードル 52 は全然応答しないことからノックセンサ 76 にはバックグラウンド信号のみ出現する。ニードル 52 の噛み込みによってニードル 52 の動きがスムーズでなくなった場合はニードル 52 は制御回路 68 からの ON、OFF 信号に応答はするが、正規の遅延時間 L<sub>2</sub>、L<sub>3</sub> より遅れて応答し図 6 の (iii)-2 のようになる。その他、燃料噴射弁 20 の動作が異常となった場合に各種の異常波形が取り得ようが、いずれの異常にあっても制御回路 68 からの ON、OFF 信号に対して所定期間 L<sub>2</sub>、L<sub>3</sub> 内に所定の振幅の信号がノックセンサ信号に出現し

7

ないときは燃料噴射弁20の動作異常と判定することが可能である。

【0019】ノックセンサ76を使用した異常診断を行うためメインECU 68はそのポート68-3よりON判定期間L<sub>2</sub>及びOFF判定期間L<sub>3</sub>の設定をサブECU 64に対して指令する。ここにON判定期間L<sub>2</sub>とは燃料噴射弁20の動作が正常な場合におけるON信号の発生からニードル52が最大リフト位置に達したとノックセンサの最大振幅により把握されるまでの遅延時間に相当する。一方、OFF判定期間L<sub>3</sub>とは燃料噴射弁20の動作が正常な場合におけるOFF信号の発生からニードル52が着座位置に達したとノックセンサの最大振幅により把握されるまでの遅延時間に相当する。そして、サブECU 64はON判定期間L<sub>2</sub>における最大振幅W<sub>0</sub>及びその最大振幅が得られるON信号発生時刻よりの経過時間T<sub>0</sub>をホールドしメインECUのポート68-4、68-5にそれぞれ出力する。また、サブECU 64はOFF判定期間L<sub>3</sub>における最大振幅W<sub>c</sub>及びその最大振幅が得られるOFF信号発生時刻よりの経過時間T<sub>c</sub>をホールドしメインECUのポート68-6、68-7にそれぞれ出力する。

【0020】次に、制御回路68による燃料噴射・点火時期制御及び異常診断動作について図7～図9のフローチャート及び図10のタイミングチャートによって説明する。制御回路68への電源投入によって処理は開始され、ステップ100ではイニシャライズ処理が実行される。このイニシャライズ処理ではプログラム実行に必要な各種の初期設定等が行われる。ステップ102では各センサからの内燃機関の運転状態のデータ(例えば、内燃機関回転速度、スロットル弁開度、空燃比、水温など)の読み込みが行われ、次のステップ104ではステップ102で読み込まれた各種データをもとに燃料噴射量、燃料噴射時期、点火時期などの演算が実行される。これらの演算自体は周知のものでありまたこの発明の要部ではないため詳細説明はここでは省略する。

【0021】ステップ106はノックセンサ76からの信号によって点火時期の修正を行うノックフィードバック条件が成立するか否かの判定が行われる。ノックフィードバック条件が成立した場合はステップ108に進み、ノック判定期間(図5の(ロ)のL<sub>1</sub>)の設定が行われる。このノック判定期間は図5に関連して説明した通り圧縮上死点後のノッキングが出現するクランク角度領域に存在する。図10の(ロ)では吸気-圧縮-爆発-排気の各行程よりなる内燃機関の1サイクルにおけるノック判定期間L<sub>1</sub>の位置を示している。ステップ108で設定されたノック判定期間は図4においてポート68-1よりノック信号処理回路78のサブECUに指令される。ステップ110はノック判定期間L<sub>1</sub>におけるノックセンサ76の最大振幅P-Pの読み込みがポート68-2より行われる。ステップ112では最大振幅P-Pの値が所定値より大きいかな

8

り(最大振幅P-P ≥ 所定値)との判定のときはステップ114に進み、点火時期の遅角処理が実行される。即ち、ステップ114ではステップ104で演算された基本点火時期より点火時期が遅角方向の修正が行われる。ステップ112でノッキング無し(最大振幅P-P < 所定値)との判定のときはステップ116に進み、点火時期の進角処理が実行される。即ち、ステップ116ではステップ104で演算された基本点火時期に向かって点火時期が進角方向の修正が行われる。

【0022】ステップ120は燃料噴射弁20の作動状態を検出するためのON判定期間L<sub>2</sub>及びOFF判定期間L<sub>3</sub>の設定が行われる。ON判定期間L<sub>2</sub>は前述のように燃料噴射弁20の動作が正常な場合におけるON信号の発生からニードル52が最大リフト位置に達したとノックセンサの最大振幅により把握されるまでの遅延時間に相当し、OFF判定期間L<sub>3</sub>は燃料噴射弁20の動作が正常な場合におけるOFF信号の発生からニードル52が着座位置に達したとノックセンサの最大振幅により把握されるまでの遅延時間に相当する。図10(ハ)、(ニ)にそれぞれ示すようにON判定期間L<sub>2</sub>及びOFF判定期間L<sub>3</sub>は吸気行程に位置しており、爆発行程に位置するノック判定期間L<sub>1</sub>と重複することはないためノックセンサ1つだけでノッキング判定及び燃料噴射弁の異常診断の双方に兼用することが可能である。ON判定期間L<sub>2</sub>及びOFF判定期間L<sub>3</sub>はメインECUのポート68-3よりノックセンサ信号処理回路78のサブECUに指令される。ON判定期間L<sub>2</sub>においてはノック信号処理回路78においては最大振幅W<sub>0</sub>及び最大振幅を生ずるON時刻後の経過時間T<sub>0</sub>のホールドが行われ、OFF判定期間L<sub>3</sub>においては最大振幅W<sub>c</sub>及び最大振幅を生ずるON時刻後の経過時間T<sub>c</sub>のホールドが実行される。

【0023】ステップ122はサブECUにホールドされたW<sub>0</sub>、T<sub>0</sub>、W<sub>c</sub>、T<sub>c</sub>のデータが対応のポート68-4、68-5、68-6及び68-7より読み込まれる。ステップ124ではステップ122において読み込まれたデータより燃料噴射弁の動作が正常か否かの判断がなされる。この異常判断はON判定期間L<sub>2</sub>においてセンサ出力のピーク間振幅値W<sub>0</sub>の値が所定値以上でありかつON信号の出力からピークが起こるまで経過時間T<sub>0</sub>が所定の時間内であり、かつOFF判定期間L<sub>3</sub>においてセンサ出力のピーク間振幅値W<sub>c</sub>の値が所定値以上でありかつOFF信号の出力からピークが起こるまで経過時間T<sub>c</sub>が所定の時間内であることによって判定することができる。燃料噴射弁20の作動が正常に行われたとの判断のときはステップ126に進み、燃料噴射実行及び点火実行処理が行われる。即ち、ステップ104で算出された燃料噴射量が得られるように燃料噴射弁20の駆動回路75に信号が供給され、またステップ104で算出されステップ114又は116で修正された点火時期が得られるように点火信号が形成され、所期の点火時期で点火火花が点火栓19の電極部に形成さ

れる。

【0024】ステップ124で燃料噴射弁20の動作が異常と判断された場合はステップ128に進み、燃料噴射弁20の異常処理が実行される。このステップ128の詳細は図9に示される。即ち、ステップ128-1では異常の程度が大きいとか否か判定される。異常の状態が小さい場合としては振幅値が正常値より減少してはいるがその減少が小さい場合やピークを発生する位置が正常より遅れているがその遅れが小さい場合などがあげられる。異常の状態が小さいとの判定のときはステップ128-2に進み、燃料噴射量の演算値が調整、即ち、ステップ102で計算された正常の燃料噴射量を補正する処理が行われ、点火時期が調整され、即ち、ステップ102で計算された値より遅角側への修正が行われることになる。ここで本発明では噴射量の補正処理で対応しているが噴射弁駆動電圧の調整や、燃料圧力の調整でも対応できる。ステップ128-1で異常が大きいと判断された場合はステップ128-3に進み、筒内噴射からポート噴射に切り替えられる。即ち、燃焼室16に開口する燃料噴射弁20は停止させ、吸気ポート22に開口する補助燃料噴射弁42より燃料噴射が実行される。ステップ128-4では警報ランプ80の点灯信号が出力され、運転者に知らしめられ、運転者は燃料噴射弁の交換・修理を促されることになる。

【0025】本発明第2の実施例を図11に示す。図11では燃料噴射弁の異常をコモンレール36に設けた燃圧センサ（燃料圧力センサ）80により検出する。すなわち図12に示す様に、燃料噴射弁の開弁時、閉弁時の振動は、コモンレール36の燃料圧力の振動として伝達する為、コモンレール36に設けた燃圧センサによっても検出することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1はこの発明の内燃機関の全体概略図である。

【図2】図2は図1における燃焼室付近の拡大図であ

る。

【図3】図3は図1における燃料噴射弁の詳細図である。

【図4】図4は図1における制御回路の構成を示す概略図である。

【図5】図5は圧縮-爆発行程における筒内圧力とノックセンサからの信号波形を示す図である。

【図6】図6は燃料噴射弁の動作異常判別のためのノックセンサ信号の取込を説明するタイミングチャートである。

【図7】図7はこの発明により燃料噴射弁の異常判別動作を説明するフローチャートの第1の部分である。

【図8】図8は図7に後続するフローチャートの部分を示す。

【図9】図9は図8の燃料噴射弁異常処理の詳細フローチャートである。

【図10】図10は内燃機関の作動サイクル中におけるノック判定期間と燃料噴射弁動作判定区間を関係するタイミングチャートである。

【図11】図11は第2実施例の構成を示す概略図である。

【図12】図12は第2実施例の作動を説明するタイミングチャートである。

【符号の説明】

20…燃料噴射弁

50…噴口

68…制御回路

76…ノックセンサ

78…信号処理回路

L1…ノッキング判定期間

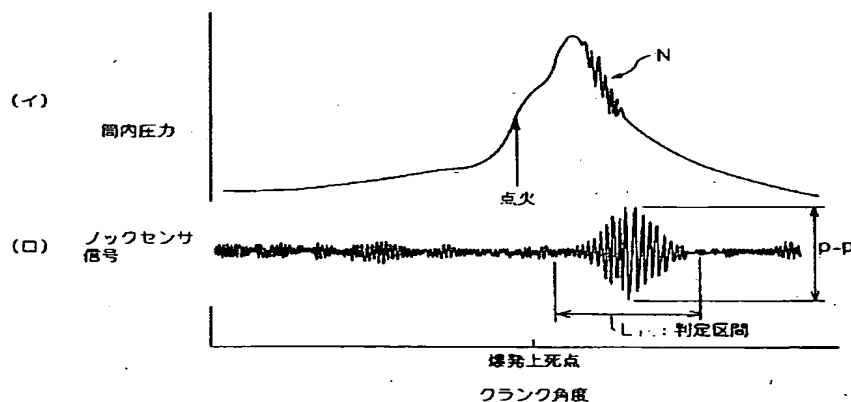
L2…燃料噴射弁開動作判定期間

L3…燃料噴射弁閉動作判定期間

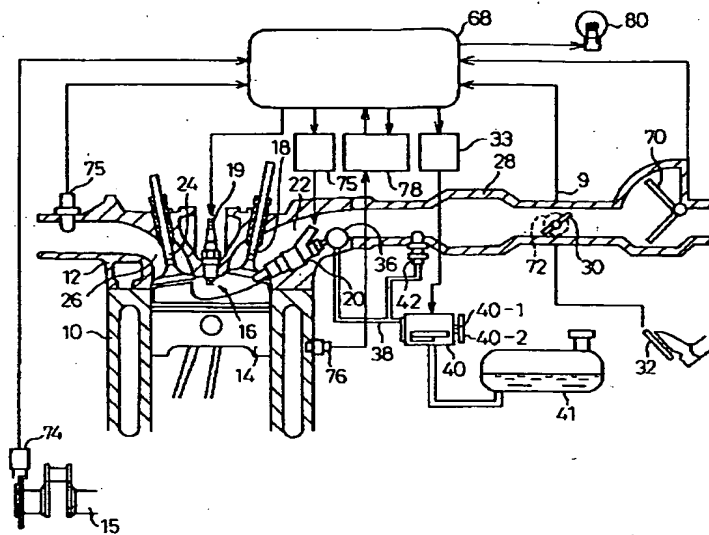
W0…燃料噴射弁開動作時の振動判定レベル

Wc…燃料噴射弁閉動作時の振動判定レベル

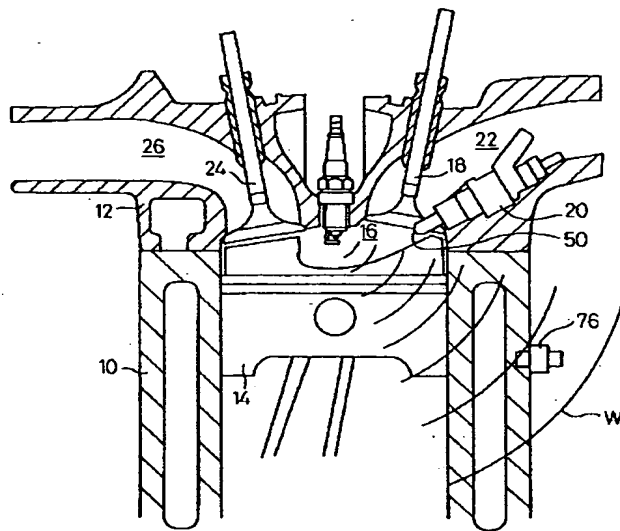
【図5】



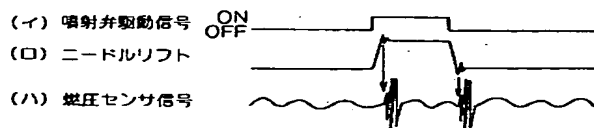
【図1】



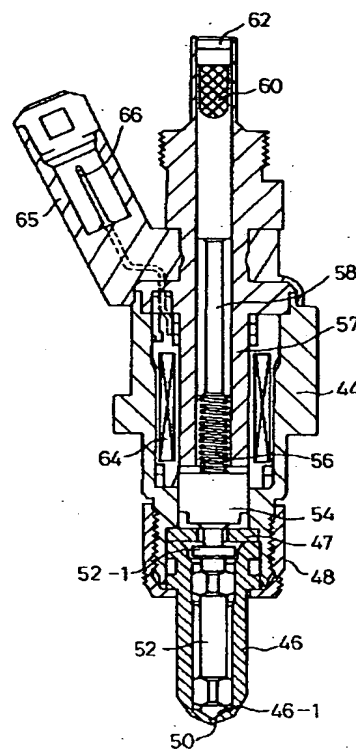
【図2】



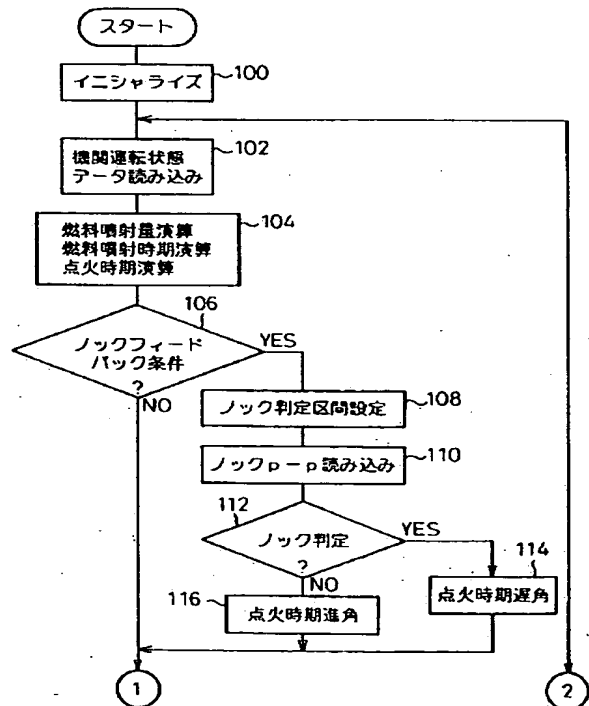
【図12】



【図3】

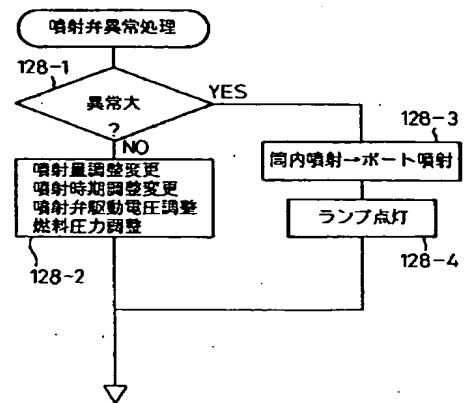


【図7】

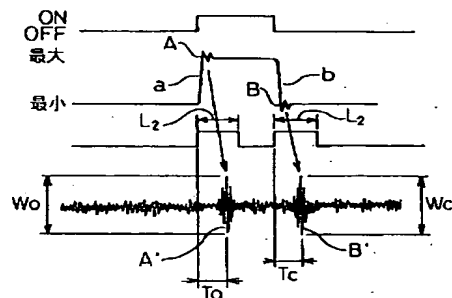




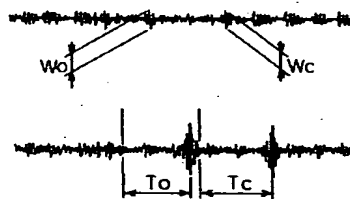
【図 9】



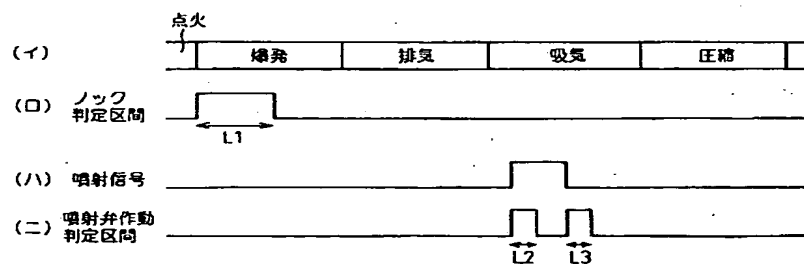
(イ)	燃料噴射信号
(ロ)	燃料噴射弁リフト
(ハ)	判定期間
(ニ)	ノックセンサ信号



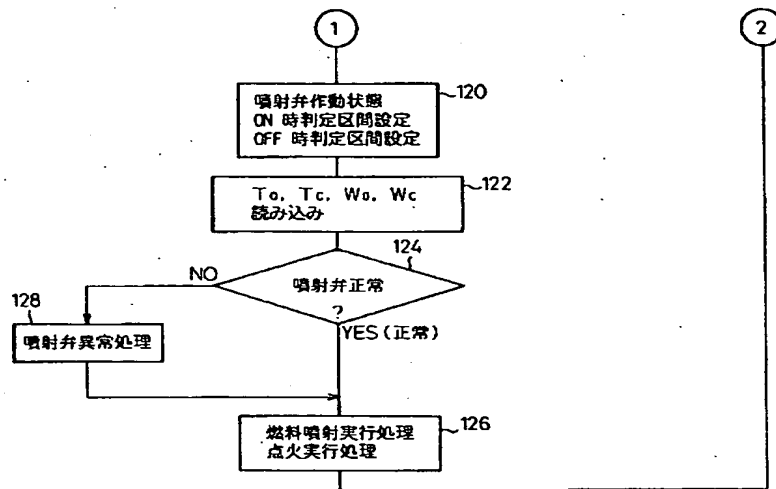
## (二) - 2 ノックセンサ信号



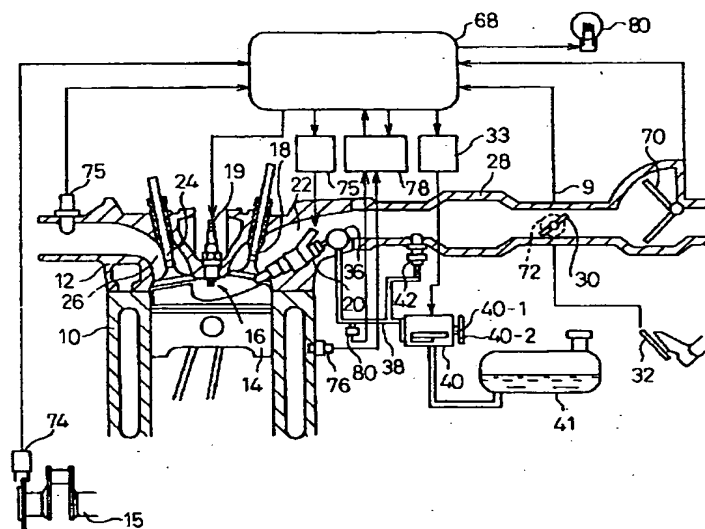
【図 10】



【図8】



【図11】



フロントページの続き

(72)発明者 郷野 武  
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動  
車株式会社内